

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-141325

(43)Date of publication of application : 02.06.1995

(51)Int.Cl.

G06F 17/14  
G06T 1/00  
H03M 7/30  
// H04N 1/60  
H04N 1/41

(21)Application number : 05-311244

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 17.11.1993

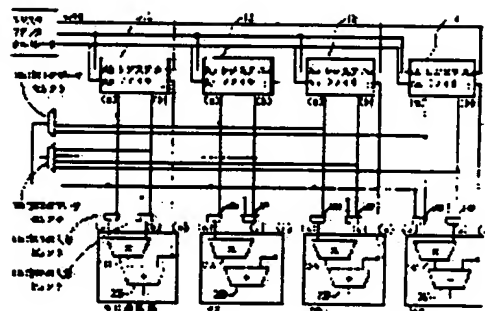
(72)Inventor : NAKAZAWA TETSUO

### (54) SIGNAL PROCESSOR

#### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a signal processor which can perform the parallel processing of matrix multiplication to deal with the parallel treatment and a transposed matrix for conversion of colors.

**CONSTITUTION:** The register files 11 to 14 hold the data and the coefficients needed for calculation of a matrix. A 1st data selector 30a selects and outputs the data held in the files 11 to 14, and a 2nd data selector 30b selects and outputs the coefficients held in the files 11 to 14. The 1st input selectors 51a to 54a select the output of the selector 30a or the data of the files 11 to 14 and output them. The 2nd input selectors 51b to 54b select the output of the selector 30b or the coefficients of the files 11 to 14 and output them. The computing elements 21 to 24 input the outputs of the 1st and 2nd input selectors to perform the multiplication and its accumulation and output these computing results to the files 11 to 14.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

特開平7-141325

(43) 公開日 平成7年(1995)6月2日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 F 17/14

G 0 6 T 1/00

H 0 3 M 7/30

A 8842-5J

9364-5L

8420-5L

G 0 6 F 15/ 332

15/ 66

S

M

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平5-311244

(22) 出願日

平成5年(1993)11月17日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 中澤 哲夫

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

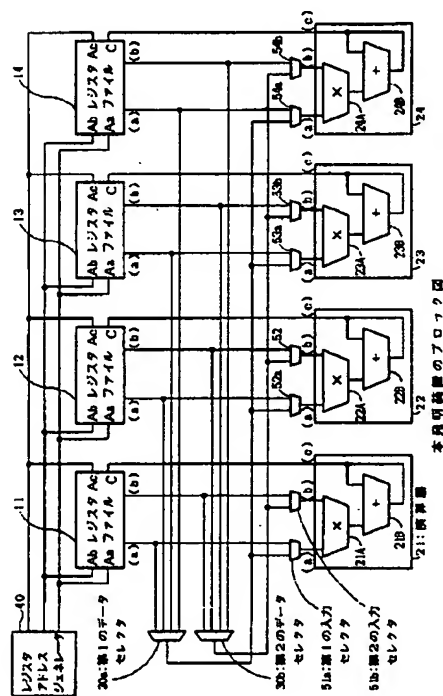
(74) 代理人 弁理士 佐藤 幸男

(54) 【発明の名称】 信号処理装置

(57) 【要約】

【構成】 レジスタファイル11～14は、行列演算を行うためのデータと係数とを保持している。第1のデータセクタ30aは、レジスタファイル11～14のデータを選択して出力する。第2のデータセクタ30bは、レジスタファイル11～14の係数を選択して出力する。第1の入力セクタ51a～54aは、第1のデータセクタ30aの出力か、レジスタファイル11～14のデータかを選択して出力する。第2の入力セクタ51b～54bは、第2のデータセクタ30bの出力か、レジスタファイル11～14の係数かを選択して出力する。演算器21～24は、第1、第2の入力セクタ51a～54a、51b～54bの出力を入力して乗算およびその累積を行い、演算結果をレジスタファイル11～14に出力する。

【効果】 色変換の並列処置と転置行列を扱うことができる行列乗算の並列処理を行うことができる。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 行列演算を行うための複数のデータと係数と、これらの演算結果とを保持する複数のレジスタファイルと、  
前記複数のレジスタファイルで保持している各データから一つのデータを選択して出力する第1のデータセクタと、  
前記複数のレジスタファイルで保持している係数から一つの係数を選択して出力する第2のデータセクタと、  
前記第1のデータセクタから出力されるデータと、前記レジスタファイルからのデータとを選択して出力する第1の入力セクタと、  
前記第2のデータセクタから出力される係数と、前記レジスタファイルからの係数とを選択して出力する第2の入力セクタと、  
前記第1の入力セクタで選択されたデータと、前記第2の入力セクタで選択された係数とを入力し、これらのデータと係数との乗算とその累積演算を行い、各出力を前記レジスタファイルに出力する複数の演算部とを備えたことを特徴とする信号処理装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、主として画像処理での色変換や、画像データの圧縮／伸長に用いられる離散コサイン変換の行列演算を行う信号処理装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】画像処理において、計算機内部での色データは、一般にRGB (Red, Green, Blue) で扱われることが多く、また、画像データの圧縮を行う場合には、RGBの色空間からYUVの色空間に変換することが一般的である。尚、ここで、Yは輝度、U、Vは色差である。そして、この色変換は、次のように表される。図2は、色変換に関する式の説明図である。即ち、RGBからYUVへの変換は、図中の式(1)に示される。また、式(1)中、 $[R_y, G_y, B_y]$   $[R_u, G_u, B_u]$   $[R_v, G_v, B_v]$  は、各色成分に対応した変換係数である。

【0003】また、画像データの伸長を行う場合には、YUVの色空間からRGBの色空間に変換することが一般的であり、この色変換は図2中の式(2)に示されている。また、式(2)中、 $[Y_r, U_r, V_r]$   $[Y_g, U_g, V_g]$   $[Y_b, U_b, V_b]$  は、各色成分に対応した変換係数である。

【0004】このような色変換を行う構成について、従来では、例えば特開平3-154980号公報や、特開平4-21191号公報等々に示されたものがあった。これらの従来技術では、上記の色変換をテーブルルックアップにより処理しているが、画像の入出力データの構造については示されていない。

【0005】一方、画像データの圧縮や伸長の手法とし

て、離散コサイン変換(DCT: Discrete Cosine Transform)等の直交変換が知られている。これは、変換領域で見た場合に、信号エネルギーが特定の係数に集中することを利用してこれらの係数を重点的に符号化伝送しようとするものである。

【0006】図3は、離散コサイン変換に関する式の説明図である。例えば、 $N \times N$ 画素の画像データ  $f(i, j)$  ( $i = 1 \sim N, j = 1 \sim N$ ) に対する離散コサイン変換は、図3中の式(3)で表される。また、逆離散コサイン変換は図3中の式(4)で表される。そして、2次元の離散コサイン変換は、 $i$  についての1次元の離散コサイン変換と、 $j$  についての1次元離散コサイン変換に分割でき、これらは、図3中の式(5)、(6)で表される。また、逆離散コサイン変換も同様に、図3中の式(7)、(8)で表される。

【0007】このような離散コサイン変換を行う演算装置については、従来では、例えば特開平4-531号公報や特開平4-43461号公報等々に示されるものがあった。これらの装置では、上記の演算をテーブルルックアップにより処理しているが、この場合も画像の入出力データの構造については示されていない。

【0008】一般に、計算機内部では、画像データに対し、画素の各色成分を1ワードに含めて扱うデータ構造(ここでは、これをパックデータ(pack data)と呼ぶことにする)や、各色成分毎に画像プレーンを構成するデータ構造(ここでは、これをプレーンデータ(plane data)と呼ぶことにする)がある。これらのデータ構造は、一般に、グラフィックス処理では、パックデータで扱うことが多く、イメージデータ処理では、プレーンデータで扱うことが多い。

【0009】そして、このような画像の入出力データの構造に対応するためには、上記従来の装置では、その装置の入出力部に別途これらのデータ構造に対応した変換装置が必要となる。また、2次元の離散コサイン変換では、一般に1次元の離散コサイン変換を画像の横方向と縦方向に対して行うため、転置行列を作る必要があり、このための機構が必要であった。

##### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、画像データは、グラフィックス処理ではパックデータとして扱い、イメージデータ処理ではプレーンデータとして扱うことが多い。例えば、1ワード32ビットの装置で、RGBの各色成分を8ビットで表した画像データの場合、パックデータとプレーンデータは以下のように扱う。図4は、パックデータとプレーンデータのメモリ上のデータ構成を示し、(a)はパックデータ、(b)はプレーンデータを示している。

【0011】このように、画像データがプレーンデータとしてメモリに保持されている場合、1ワードのデータアクセスにより、一つの色成分の四つの画素を扱うこと

になり、RGB（プレーンデータ）をYUV（プレーンデータ）に変換するためには、Rについての1ワード{R(i)、R(i+1)、R(i+2)、R(i+3)}、Gについての1ワード{G(i)、G(i+1)、G(i+2)、G(i+3)}、Bについての1ワード{B(i)、B(i+1)、B(i+2)、B(i+3)}、をメモリから読出し、同じ画素位置に対応した各色成分を取り出して変換の処理を行うことになる。

【0012】また、画像データがバックデータとしてメモリに保持されている場合、1ワードのデータをアクセスすることにより、一つの画素の三つの色成分が得られ、RGB（バックデータ）をYUV（バックデータ）に変換するためには、1ワード{R(i)、G(i)、B(i)}をメモリから読み出して変換の処理を行うことになる。色変換では、三つの色成分に対する行列演算であるため、一般に、この三つの色成分に対応した入力を持つ変換装置へ、この三つの色成分を取り出す機構が必要となる。即ち、バックデータの場合は、ワード内の各色成分の位置は固定なので、1ワードを読み出すことで各色成分を同時に得ることができる。

【0013】しかしながら、プレーンデータの場合、メモリから読み込んだRGBの各成分の三つのワードデータから同じ画素位置のRGBの三つのデータを取り出すことが必要となる。そのため、1次元のアクセスを行う通常のメモリで構成したバッファで画像データを扱う場合（ワード単位のアクセスを行うバッファ）は、3ワードのアクセスが必要となる。そして、処理を高速化するためには、このバッファに対し同じ画素位置の三つの色成分を同時にアクセスできるような2次元のアクセスの構造が必要となり、ハードウェアコストが極めて高くなるといった問題点があった。

【0014】また、画像データの圧縮や伸長に用いる2次元の離散コサイン変換は、通常画像データの横方向と縦方向に1次元の離散コサイン変換を行う。縦方向の1次元の離散コサイン変換のためには、画像データ行列の転置行列に対する行列演算を行い、演算結果行列の転置行列を作ることになる。そして、プレーンデータの場合、上述したように1ワードに含まれる画像データは、横方向の画素データであるため、画像データ取込んだバッファの2次元アクセスが必要となる。特に、変換する行列のサイズ(N×N)が大きくなると、演算量が膨大になるため、処理速度が低下するという問題点がある。一方、行列のサイズに対応した演算回路を用いることにより、処理速度の高速化を図ることができるが、回路規模が大きくなり、コスト高となる問題点があった。

【0015】本発明は、上記従来の問題点を解決するためになされたもので、バックデータとプレーンデータの両方の画像データの構造を入力とした色変換の並列処理と、画像データの圧縮や伸長に用いる2次元の離散コサ

イン変換での転置行列に対する並列処理を行うことができる信号処理装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の信号処理装置は、行列演算を行うための複数のデータと係数と、これらの演算結果とを保持する複数のレジスタファイルと、前記複数のレジスタファイルで保持している各データから一つのデータを選択して出力する第1のデータセクタと、前記複数のレジスタファイルで保持している係数から一つの係数を選択して出力する第2のデータセクタと、前記第1のデータセクタから出力されるデータと、前記レジスタファイルからのデータとを選択して出力する第1の入力セクタと、前記第2のデータセクタから出力される係数と、前記レジスタファイルからの係数とを選択して出力する第2の入力セクタと、前記第1の入力セクタで選択されたデータと、前記第2の入力セクタで選択された係数とを入力し、これらのデータと係数との乗算とその累積演算を行い、各出力を前記レジスタファイルに出力する複数の演算部とを備えたことを特徴とする。

【0017】

【作用】本発明の信号処理装置において、複数のレジスタファイルは、行列演算を行うためのデータと係数とを保持する。例えば、画像データにおける色変換の演算処理や離散コサイン変換の行列演算処理を行う場合、第1のデータセクタは、各々のレジスタファイルの画素データから特定の画素データを選択して出力する。また、第2のデータセクタは、各々のレジスタファイルの変換係数から特定の演算係数を選択して出力する。更に、第1の入力セクタは、それぞれ第1のデータセクタの出力か、各レジスタファイルの画素データかを選択して出力する。また、第2の入力セクタは、第2のデータセクタの出力か、レジスタファイルの変換係数かを選択して出力する。複数の演算器は、第1、第2の入力セクタの出力を入力し、これら画素データと変換係数との乗算およびその累積を行い、演算結果をレジスタファイルに出力する。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて詳細に説明する。図1は本発明の信号処理装置の構成を示すブロック図であるが、この構成を説明するのに先立ち、本発明の信号処理装置の原理構成を説明する。図5は、その構成を示すブロック図である。図の装置は、バッファ1、データ選択回路2、演算器3からなり、演算器3は、四つの演算器3-1～3-4から構成されている。

【0019】バッファ1は、ワード単位でアクセスする1次元のメモリで構成され、毎サイクル2ワードの読出と1ワードの込込が可能となっている。データ選択回路2は、バッファ1から毎サイクル読み出された2ワードのうちの1ワード内の各画素を、ワードの中の画素位置

に対応した演算器3に供給するものである。例えば、上述した図4(b)の1ワード{ $R(i)$ 、 $R(i+1)$ 、 $R(i+2)$ 、 $R(i+3)$ }がバッファ1にある場合、 $R(i)$ を演算器3-1へ、 $R(i+1)$ を演算器3-2へ、 $R(i+2)$ を演算器3-3へ、 $R(i+3)$ を演算器3-4へ供給する。

【0020】また、もう1ワードは、同様に各演算器3-1~3-4へ各画素データを供給できるが、この1ワードの中の任意の1画素を四つの演算器3-1~3-4に供給できるよう構成されている。例えば、図4(b)の1ワード{ $G(i)$ 、 $G(i+1)$ 、 $G(i+2)$ 、 $G(i+3)$ }がバッファ1にある場合、 $G(i+3)$ を四つの演算器3-1~3-4に供給することができる。

【0021】演算器3-1~3-4は、それぞれ乗算器3Aと加算器3Bとから構成されている。乗算器3Aの入力(a)、(b)にはデータ選択回路2の出力が入力され、また、加算器3bの入力は乗算器3Aの出力と、その加算器3bの出力とが入力されて累積演算が行われるようになっている。また、(c)は演算器3-1~3-4の出力を示している。更に、図中の4-1~4-4は、それぞれ演算器3-1~3-4からの演算結果データを示している。

【0022】次に、このように構成された信号処理装置の動作について説明する。まず、色変換について説明する。色変換は、RGBの各色成分が8ビットで、1ワード32ビットで構成されるメモリに画像データがあるものとする。メモリアクセスにより、この1ワード32ビットを一度に読み書きできるものとする。ここでは、RGBからYUVへの変換で説明する。

【0023】図6は、バッファ1内の色成分データおよび変換係数の格納状態を示す図であり、(a)はプレーンデータ、(b)はパックデータの場合である。プレーンデータの場合、バッファ1上に各色成分RGBの画像プレーンがあり、その中の同じ画素位置にある各色成分の1ワードを読み出した画像データ $R\{R(i), R(i+1), R(i+2), R(i+3)\}$ 、 $G\{G(i), G(i+1), G(i+2), G(i+3)\}$ 、 $B\{B(i), B(i+1), B(i+2), B(i+3)\}$ と、変換係数 $R_y, G_y, B_y, R_u, G_u, B_u, R_v, G_v, B_v$ がバッファ1に保持されている。色変換は、四つの演算器3-1~3-4で同時に行う。

【0024】まず、データ選択回路2により、バッファ1から、画像データ $R(i)$ を演算器3-1の入力端子aに供給すると同時に、画像データ $R(i+1)$ を演算器3-2の入力端子aに供給すると同時に、画像データ $R(i+2)$ を演算器3-3の入力端子aに供給すると同時に、画像データ $R(i+3)$ を演算器3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数 $R_y$ を演算器3-

1~3-4の入力端子bに供給し、演算を開始する。

【0025】次に、データ選択回路2により、バッファ1から、画像データ $G(i)$ を演算器3-1の入力端子aに供給すると同時に、画像データ $G(i+1)$ を演算器3-2の入力端子aに供給すると同時に、画像データ $G(i+2)$ を演算器3-3の入力端子aに供給すると同時に、画像データ $G(i+3)$ を演算器3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数 $G_y$ を演算器3-1~3-4の入力端子bに供給し、演算を進める。

【0026】次に、データ選択回路2により、バッファ1から、画像データ $B(i)$ を演算器3-1の入力端子aに供給すると同時に、画像データ $B(i+1)$ を演算器3-2の入力端子aに供給すると同時に、画像データ $B(i+2)$ を演算器3-3の入力端子aに供給すると同時に、画像データ $B(i+3)$ を演算器3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数 $B_y$ を演算器3-1~3-4の入力端子bに供給し、演算を進める。

【0027】そして、演算器3-1~3-4による三つの積の累積により、演算器3-1は、 $Y(i)$ を、演算器3-2は、 $Y(i+1)$ を、演算器3-3は、 $Y(i+2)$ を、演算器3-4は、 $Y(i+3)$ を出力し、これをバッファ1に格納することで色変換の結果を得る。また、 $U(i)$ 、 $U(i+1)$ 、 $U(i+2)$ 、 $V(i+3)$ 、 $V(i)$ 、 $V(i+1)$ 、 $V(i+2)$ 、 $V(i+3)$ についても同様の累積加算により得られる。

【0028】次に、図6(b)に示すパックデータの場合を説明する。パックデータの場合、バッファ1上に、一つの画素の各色成分RGBを一つのワードに持ち、そのワードを読み出した画像データ $\{G(i), B(i), R(i)\}$ と、変換係数 $R_y, G_y, B_y, R_u, G_u, B_u, R_v, G_v, B_v$ がバッファ1に保持されている。そして、色変換はハードウェアの制御を容易に行うため、四つの演算器3-1~3-4で同時に行うが、実際には三つの演算器3-2~3-4の結果を用いる。

【0029】まず、データ選択回路2により、バッファ1から、画像データ $R(i)$ を演算器3-1~3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数 $R_y$ を演算器3-4の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $R_u$ を演算器3-3の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $R_v$ を演算器3-2の入力端子bに供給し、演算を開始する。

【0030】次に、データ選択回路2により、バッファ1から、画像データ $G(i)$ を演算器3-1~3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数 $G_y$ を演算器3-4の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $G_u$ を演算器3-3の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $G_v$ を演算器3-2の入力端子bに供給し、演算を進める。

【0031】次に、データ選択回路2により、バッファ

1から、画像データ $B(i)$ を演算器3-1~3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数 $B_y$ を演算器3-4の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $B_u$ を演算器3-3の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $B_v$ を演算器3-2の入力端子bに供給し、演算を進める。

【0032】そして、三つの演算器3-2~3-4による三つの積の累積により、演算器3-4は、 $Y(i)$ を、演算器3-3は、 $U(i)$ を、演算器3-2は、 $V(i)$ を出力し、これをバッファ1に格納することで色変換の結果を得る。

【0033】次に、2次元の離散コサイン変換の場合を説明する。2次元の離散コサイン変換は、 $8 \times 8$ 画素の大きさの画像データに対する演算で、ここで扱う画像データはプレーンデータであり、そのうちの一つの色成分のプレーンデータに対して処理する場合で説明する。メモリ上に、一つの色成分のプレーンデータがあり、その中の $8 \times 8$ 画素の大きさの画像を読み出し、画像データ行列 $D(i, j)$ と、変換係数行列 $C(i, j)$ がバッファ1に保持されているとする。

【0034】図7は、この画像データ行列 $D(i, j)$ 、変換係数行列 $C(i, j)$ 、変換係数行列 $C(i, j)$ および演算結果行列 $R(i, j)$ を示す。ここで、ワード内のデータは、画像の横方向で、行列の行方向のデータとなり、行列の行要素は、二つのワードに格納される。この処理は、四つの演算器3-1~3-4により4並列で $8 \times 8$ の行列演算を行う。

【0035】まず、画像データ行列 $D(i, j)$ と、変換係数行列 $C(i, j)$ との画像の横方向（行列の行方向）の1次元の離散コサイン変換を行う。この行列乗算の演算結果行列を $R(i, j)$ とする。

【0036】データ選択回路2により、バッファ1から、画像データ $d(1, 1)$ を演算器3-1~3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数 $c(1, 1)$ を演算器3-1の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(1, 2)$ を演算器3-2の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(1, 3)$ を演算器3-3の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(1, 4)$ を演算器3-4の入力端子bに供給し、演算を開始する。

【0037】次に、データ選択回路2により、バッファ1から、画像データ $d(1, 2)$ を演算器3-1~3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数 $c(2, 1)$ を演算器3-1の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(2, 2)$ を演算器3-2の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(2, 3)$ を演算器3-3の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(2, 4)$ を演算器3-4の入力端子bに供給し、演算を進める。

【0038】次に、データ選択回路2により、バッファ1から、画像データ $d(1, 3)$ を演算器3-1~3-

4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数 $c(3, 1)$ を演算器3-1の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(3, 2)$ を演算器3-2の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(3, 3)$ を演算器3-3の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(3, 4)$ を演算器3-4の入力端子bに供給し、演算を進める。

【0039】以下、同様に演算を進め、データ選択回路2により、バッファ1から、画像データ $d(1, 7)$ を演算器3-1~3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数 $c(7, 1)$ を演算器3-1の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(7, 2)$ を演算器3-2の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(7, 3)$ を演算器3-3の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(7, 4)$ を演算器3-4の入力端子bに供給し、演算を進める。

【0040】更に、データ選択回路2により、バッファ1から、画像データ $d(1, 8)$ を演算器3-1~3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数 $c(8, 1)$ を演算器3-1の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(8, 2)$ を演算器3-2の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(8, 3)$ を演算器3-3の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(8, 4)$ を演算器3-4の入力端子bに供給し、演算を進める。

【0041】そして、四つの演算器3-1~3-4による8個の積の累積により、演算器3-1は、 $r(1, 1)$ を、演算器3-2は、 $r(1, 2)$ を、演算器3-3は、 $r(1, 3)$ を、演算器3-4は、 $r(1, 4)$ を出力し、これをバッファ1に格納することで、演算結果行列の1行目のうちの四つの結果を得る。

【0042】次に、 $r(1, 5) \sim r(1, 8)$ を得るため、上記演算と同様の演算を行う。即ち、データ選択回路2により、バッファ1から、画像データ $d(1, 1)$ を演算器3-1~3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数 $c(1, 5)$ を演算器3-1の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(1, 6)$ を演算器3-2の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(1, 7)$ を演算器3-3の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(1, 8)$ を演算器3-4の入力端子bに供給し、演算を開始する。

【0043】次に、データ選択回路2により、バッファ1から、画像データ $d(1, 2)$ を演算器3-1~3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数 $c(2, 5)$ を演算器3-1の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(2, 6)$ を演算器3-2の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(2, 7)$ を演算器3-3の入力端子bに供給すると同時に、変換係数 $c(2, 8)$ を演算器3-4の入力端子bに供給し、演算を進める。

【0044】次に、データ選択回路2により、バッファ1から、画像データd(1, 3)を演算器3-1~3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数c(3, 5)を演算器3-1の入力端子bに供給すると同時に、変換係数c(3, 6)を演算器3-2の入力端子bに供給すると同時に、変換係数c(3, 7)を演算器3-3の入力端子bに供給すると同時に、変換係数c(3, 8)を演算器3-4の入力端子bに供給し、演算を進める。

【0045】以下、同様に演算を進め、データ選択回路2により、バッファ1から、画像データd(1, 7)を演算器3-1~3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数c(7, 5)を演算器3-1の入力端子bに供給すると同時に、変換係数c(7, 6)を演算器3-2の入力端子bに供給すると同時に、変換係数c(7, 7)を演算器3-3の入力端子bに供給すると同時に、変換係数c(7, 8)を演算器3-4の入力端子bに供給し、演算を進める。

【0046】次に、データ選択回路2により、バッファ1から、画像データd(1, 8)を演算器3-1~3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数c(8, 5)を演算器3-1の入力端子bに供給すると同時に、変換係数c(8, 6)を演算器3-2の入力端子bに供給すると同時に、変換係数c(8, 7)を演算器3-3の入力端子bに供給すると同時に、変換係数c(8, 8)を演算器3-4の入力端子bに供給し、演算を進める。

【0047】そして、四つの演算器3-1~3-4による8個の積の累積により、演算器3-1は、r(1, 5)を、演算器3-2は、r(1, 6)を、演算器3-3は、r(1, 7)を、演算器3-4は、r(1, 8)を出力し、これをバッファ1に格納することで、演算結果行列の1行目の演算が完了する。

【0048】上記のように、画像データ行列D(i, j)と変換係数行列C(i, j)の行列演算を進めることで演算を完了し、演算結果行列R(i, j)を得る。

【0049】次に、列方向の離散コサイン変換を説明する。列方向の1次元の離散コサイン変換では、上記の行方向の1次元の離散コサイン変換の演算結果行列の転置行列と変換係数行列の行列乗算を行うことになる。そこで、上記の演算結果行列R(i, j)をD(i, j)として、このD(i, j)とC(i, j)の両方を列方向に読み出し、これらの積和演算を行うことで、上記演算結果行列の転置行列と変換行列C(i, j)との行列演算を行うことになる。

【0050】図8は、上記の演算結果行列R(i, j)をD(i, j)とし、変換係数行列C(i, j)および演算結果行列R(i, j)を示す。この結果は、転置されたままの行列であるので、これを転置することで2次元の離散コサイン変換の演算結果行列を得ることにな

る。

【0051】データ選択回路2により、バッファ1から、画像データd(1, 1)を演算器3-1の入力端子aに供給すると同時に、画像データd(1, 2)を演算器3-2の入力端子aに供給すると同時に、画像データd(1, 3)を演算器3-3の入力端子aに供給すると同時に、画像データd(1, 4)を演算器3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数c(1, 1)を演算器3-1~3-4の入力端子bに供給し、演算を開始する。

【0052】データ選択回路2により、バッファ1から、画像データd(2, 1)を演算器3-1の入力端子aに供給すると同時に、画像データd(2, 2)を演算器3-2の入力端子aに供給すると同時に、画像データd(2, 3)を演算器3-3の入力端子aに供給すると同時に、画像データd(2, 4)を演算器3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数c(2, 1)を演算器3-1~3-4の入力端子bに供給し、演算を進める。

【0053】データ選択回路2により、バッファ1から、画像データd(3, 1)を演算器3-1の入力端子aに供給すると同時に、画像データd(3, 2)を演算器3-2の入力端子aに供給すると同時に、画像データd(3, 3)を演算器3-3の入力端子aに供給すると同時に、画像データd(3, 4)を演算器3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数c(3, 1)を演算器3-1~3-4の入力端子bに供給し、演算を進める。

【0054】以下、同様に演算を進め、データ選択回路2により、バッファ1から、画像データd(7, 1)を演算器3-1の入力端子aに供給すると同時に、画像データd(7, 2)を演算器3-2の入力端子aに供給すると同時に、画像データd(7, 3)を演算器3-3の入力端子aに供給すると同時に、画像データd(7, 4)を演算器3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数c(7, 1)を演算器3-1~3-4の入力端子bに供給し、演算を進める。

【0055】データ選択回路2により、バッファ1から、画像データd(8, 1)を演算器3-1の入力端子aに供給すると同時に、画像データd(8, 2)を演算器3-2の入力端子aに供給すると同時に、画像データd(8, 3)を演算器3-3の入力端子aに供給すると同時に、画像データd(8, 4)を演算器3-4の入力端子aに供給すると同時に、変換係数c(8, 1)を演算器3-1~3-4の入力端子bに供給し、演算を進める。

【0056】これら四つの演算器3-1~3-4による8個の積の累積により、演算器3-1は、r(5, 1)を、演算器3-2は、r(6, 1)を、演算器3-3は、r(7, 1)を、演算器3-4は、r(8, 1)を



出力し、これをバッファ1に格納することで、演算結果行列の1列目の演算が完了する。

【0057】この1列の演算結果は、バッファ1の二つのワードに格納される。バッファ1のワードデータは画像の行方向を表すため、この1列の演算結果は行方向として扱われることになり、転置されたことになる。よって、上記の演算により、行列演算とその結果行列の転置が一緒に行われ、上記のように $D(i, j)$ と $C(i, j)$ の行列乗算を進めることで演算を完了し、演算結果行列 $R(i, j)$ を得る。

【0058】このように、行列演算を、2次元アクセスできる構造のメモリを用いて複数のワードに跨る画素データを同時にアクセスするといったことが必要なく、安価な1次元アクセスのメモリで構成されたバッファ1で、ワード単位のアクセスにより演算することができる。

【0059】次に、図1に示す本発明の実施例を説明する。図1の装置は、レジスタファイル11~14、演算器21~24、第1のデータセクタ30a、第2のデータセクタ30b、レジスタアドレスジェネレータ40、第1の入力セクタ51a~54a、第2のデータセクタ51b~54bからなる。

【0060】レジスタファイル11~14は、それぞれ読出2ポート、書込1ポートの構成で、レジスタアドレスジェネレータ40から出力されるレジスタアドレスは、各レジスタファイル11~14で同じアドレスとなっている。尚、図中、Aa、Abは、読出アドレス用のポート、cは演算器21~24の出力を書き込むポート、Acは、その書込アドレス用のポートである。

【0061】メモリに対して読み書きしたワード内の各画素は、各レジスタファイル11~14の同じレジスタアドレスに格納され、レジスタアドレスジェネレータ40からのレジスタアドレスにより、各レジスタファイル11~14は同時に同じレジスタアドレスの内容をアクセスする。即ち、メモリアクセスによる1ワードがレジスタファイル11~14での1回のアクセスと同じになり、このレジスタファイルは、複数のワードに跨る2次元アクセスのメモリではなく、通常の1次元アクセスのメモリで構成される。

【0062】演算器21~24は、図1に示した演算器3-1~3-4と同様の構成であり、それぞれ乗算器21A~24Aと加算器21B~24Bから構成されている。また、a、bは入力端子、cは出力端子である。第1のデータセクタ30aは、レジスタファイル11~14のa出力端子からのデータを選択するためのセクタであり、その出力は各入力セクタ51a~54aの入力端子に接続されている。また、第2のデータセクタ30bは、レジスタファイル11~14のb出力端子からのデータを選択するためのセクタであり、その出力は各入力セクタ51b~54bの入力端子に接続さ

れている。

【0063】第1の入力セクタ51a~54aは、第1のデータセクタ30aからのデータと、レジスタファイル11~14のa出力端子からのデータを選択を行うセクタである。また第2の入力セクタ51b~54bは、第2のデータセクタ30bからのデータと、レジスタファイル11~14のb出力端子からのデータを選択を行うセクタである。そして各第1の入力セクタ51a~54aの出力は演算器21~24の入力端子aに、また各第2の入力セクタ51b~54bの出力は演算器21~24の入力端子bに入力されるよう構成されている。

【0064】次に、動作について説明する。

《ブレンデータの画像に対する色変換》RGB（ブレンデータ）からYUV（ブレンデータ）への変換の場合、図4（a）で、メモリから読み込んだデータ $\{R(i), R(i+1), R(i+2), R(i+3)\}$ の各画素に対し、 $R(i)$ はレジスタファイル11へ、 $R(i+1)$ はレジスタファイル12へ、 $R(i+2)$ はレジスタファイル13へ、 $R(i+3)$ はレジスタファイル14へ割り付けられる。尚、 $\{G(i), G(i+1), G(i+2), G(i+3)\}$ と、 $\{B(i), B(i+1), B(i+2), B(i+3)\}$ も同様の割付となる。また、変換係数 $R_y, G_y, B_y, R_u, G_u, B_u, R_v, G_v, B_v$ は、レジスタファイル14に割り付けられる。

【0065】図9は、各レジスタファイル11~14への画像データおよび変換係数の割付を示す図であり、図9（a）は演算前、図9（b）は演算後の状態を示している。レジスタファイル11の出力端子aから画像データ $R(i)$ を読み出し、第1の入力セクタ51aにより、レジスタファイル11の出力端子aの出力を選択し、演算器21へ画像データ $R(i)$ を供給すると同時に、

【0066】レジスタファイル12の出力端子aから画像データ $R(i+1)$ を読み出し、第1の入力セクタ52aにより、レジスタファイル12の出力端子aの出力を選択し、演算器22へ画像データ $R(i+1)$ を供給すると同時に、

【0067】レジスタファイル13の出力端子aから画像データ $R(i+2)$ を読み出し、第1の入力セクタ53aにより、レジスタファイル13の出力端子aの出力を選択し、演算器23へ画像データ $R(i+2)$ を供給すると同時に、

【0068】レジスタファイル14の出力端子aから画像データ $R(i+3)$ を読み出し、第1の入力セクタ54aにより、レジスタファイル14の出力端子aの出力を選択し、演算器24へ画像データ $R(i+3)$ を供給すると同時に、

【0069】レジスタファイル14の出力端子bから変



換係数 $R_y$ を読み出し、第2のデータセクタ30bにより、レジスタファイル14の出力端子bの出力を選択し、第2の入力セクタ51b～54bにより、第2のデータセクタ30bの出力を選択し、演算器21～24の入力端子bに変換係数 $R_y$ を供給し、演算を開始する。

【0070】次に、レジスタファイル11の出力端子aから画像データ $G(i)$ を読み出し、第1の入力セクタ51aにより、レジスタファイル11の出力端子aの出力を選択し、演算器21へ画像データ $G(i)$ を供給すると同時に、

【0071】レジスタファイル12の出力端子aから画像データ $G(i+1)$ を読み出し、第1の入力セクタ52aにより、レジスタファイル12の出力端子aの出力を選択し、演算器22へ画像データ $G(i+1)$ を供給すると同時に、

【0072】レジスタファイル13の出力端子aから画像データ $G(i+2)$ を読み出し、第1の入力セクタ53aにより、レジスタファイル13の出力端子aの出力を選択し、演算器23へ画像データ $G(i+2)$ を供給すると同時に、

【0073】レジスタファイル14の出力端子aから画像データ $G(i+3)$ を読み出し、第1の入力セクタ54aにより、レジスタファイル14の出力端子aの出力を選択し、演算器24へ画像データ $G(i+3)$ を供給すると同時に、

【0074】レジスタファイル14の出力端子bから変換係数 $G_y$ を読み出し、第2のデータセクタ30bにより、レジスタファイル14の出力端子bの出力を選択し、第2の入力セクタ51b～54bにより、第2のデータセクタ30bの出力を選択し、演算器21～24の入力端子bに変換係数 $G_y$ を供給し、演算を進める。

【0075】更に、レジスタファイル11の出力端子aから画像データ $B(i)$ を読み出し、第1の入力セクタ51aにより、レジスタファイル11の出力端子aの出力を選択し、演算器21へ画像データ $B(i)$ を供給すると同時に、

【0076】レジスタファイル12の出力端子aから画像データ $B(i+1)$ を読み出し、第1の入力セクタ52aにより、レジスタファイル12の出力端子aの出力を選択し、演算器22へ画像データ $B(i+1)$ を供給すると同時に、

【0077】レジスタファイル13の出力端子aから画像データ $B(i+2)$ を読み出し、第1の入力セクタ53aにより、レジスタファイル13の出力端子aの出力を選択し、演算器23へ画像データ $B(i+2)$ を供給すると同時に、

【0078】レジスタファイル14の出力端子aから画像データ $B(i+3)$ を読み出し、第1の入力セクタ

54aにより、レジスタファイル14の出力端子aの出力を選択し、演算器24へ画像データ $B(i+3)$ を供給すると同時に、

【0079】レジスタファイル14の出力端子bから変換係数 $B_y$ を読み出し、第2のデータセクタ30bにより、レジスタファイル14の出力端子bの出力を選択し、第2の入力セクタ51b～54bにより、第2のデータセクタ30bの出力を選択し、演算器21～24の入力端子bに変換係数 $B_y$ を供給し、演算を進める。

【0080】そして、四つの演算器21～24による三つの累積加算により、演算器21の出力端子cから $Y(i)$ を、演算器22の出力端子cから $Y(i+1)$ を、演算器23の出力端子cから $Y(i+2)$ を、演算器24の出力端子cから $Y(i+3)$ を出力し、これにより、色変換の結果が図9(b)のように各レジスタファイル11～14に得られる。また、 $\{U(i), U(i+1), U(i+2), U(i+3)\}$   $\{V(i), V(i+1), V(i+2), V(i+3)\}$ についても同様の累積加算により得られる。

【0081】《バックデータの画像に対する色変換》 $RGB$  (バックデータ) から $YUV$  (バックデータ) への変換の場合、図6(b)でメモリから読み込んだ画像データ $\{B(i), G(i), R(i)\}$ の各画素に対し、 $R(i)$ は、レジスタファイル14へ、 $G(i)$ は、レジスタファイル13へ、 $B(i)$ は、レジスタファイル12へ割り付けられる。

【0082】図10は、各レジスタファイルへの画像データおよび変換係数の割付を示す図であり、図10

(a)は演算前、図10(b)は演算後を示している。まず、レジスタファイル14の出力端子aから画像データ $R(i)$ を読み出し、第1のデータセクタ30aにより、レジスタファイル14の出力端子aの出力を選択し、第1の入力セクタ51a～54aにより、第1のデータセクタ30aの出力を選択し、演算器21～24の入力端子aに画像データ $R(i)$ を供給すると同時に、

【0083】レジスタファイル14の出力端子bから変換係数 $R_y$ を読み出し、第2の入力セクタ54bによりレジスタファイル14の出力端子bの出力を選択し、演算器24の入力端子bへ変換係数 $R_y$ を供給すると同時に、

【0084】レジスタファイル13の出力端子bから変換係数 $R_u$ を読み出し、第2の入力セクタ53bによりレジスタファイル13の出力端子bの出力を選択し、演算器23入力端子bへ変換係数 $R_u$ を供給すると同時に、

【0085】レジスタファイル12の出力端子bから変換係数 $R_v$ を読み出し、第2の入力セクタ52bによりレジスタファイル12の出力端子bの出力を選択し、

演算器22入力端子bへ変換係数Rvを供給し、演算を開始する。

【0086】次に、レジスタファイル13の出力端子aから画像データG(i)を読み出し、第1のデータセクタ30aにより、レジスタファイル13の出力端子aの出力を選択し、第1の入力セクタ51a~54aにより、第1のデータセクタ30aの出力を選択し、演算器21~24の入力端子aに画像データG(i)を供給すると同時に、

【0087】レジスタファイル14の出力端子bから変換係数Gyを読み出し、第2の入力セクタ54bによりレジスタファイル14の出力端子bの出力を選択し、演算器24の入力端子bへ変換係数Gyを供給すると同時に、

【0088】レジスタファイル13の出力端子bから変換係数Guを読み出し、第2の入力セクタ53bによりレジスタファイル13の出力端子bの出力を選択し、演算器23入力端子bへ変換係数Guを供給すると同時に、

【0089】レジスタファイル12の出力端子bから変換係数Gvを読み出し、第2の入力セクタ52bによりレジスタファイル12の出力端子bの出力を選択し、演算器22入力端子bへ変換係数Gvを供給し、演算を進める。

【0090】次に、レジスタファイル12の出力端子aから画像データB(i)を読み出し、第1のデータセクタ30aにより、レジスタファイル12の出力端子aの出力を選択し、第1の入力セクタ51a~54aにより、第1のデータセクタ30aの出力を選択し、演算器21~24の入力端子aに画像データB(i)を供給すると同時に、

【0091】レジスタファイル14の出力端子bから変換係数Byを読み出し、第2の入力セクタ54bによりレジスタファイル14の出力端子bの出力を選択し、演算器24の入力端子bへ変換係数Byを供給すると同時に、

【0092】レジスタファイル13の出力端子bから変換係数Buを読み出し、第2の入力セクタ53bによりレジスタファイル13の出力端子bの出力を選択し、演算器23入力端子bへ変換係数Buを供給すると同時に、

【0093】レジスタファイル12の出力端子bから変換係数Bvを読み出し、第2の入力セクタ52bによりレジスタファイル12の出力端子bの出力を選択し、演算器22入力端子bへ変換係数Bvを供給し、演算を進める。

【0094】上記三つの累積演算により、演算器24からY(i)を、演算器23からU(i)を、演算器22からV(i)を出力し、これにより色変換の結果が図10(b)のように各レジスタファイル12~14に得ら

れる。

【0095】《2次元の離散コサイン変換》8×8画素に対する演算で、ここで扱う画像データはプレーンデータであり、そのうちの一つの色成分のプレーンデータに対して処理する場合で説明する。メモリ上に、一つの色成分のプレーンデータがあり、その中の8×8画素の大きさの画像を読み出し、画像データ行列D(i, j)と、変換係数行列C(i, j)が、レジスタファイル11~14に保持されているとする。また、ここで扱う8×8画素データがメモリのワードバウンダリにあるものとする。即ち、図7におけるd(1, 1)、d(1, 2)、d(1, 3)、d(1, 4)は、メモリ上の1ワードにあり、d(1, 5)、d(1, 6)、d(1, 7)、d(1, 8)は、上記のメモリ上の1ワードに連続してある1ワードとなっているとする。

【0096】先ず、実施例の原理で説明したように、画像データ行列D(i, j)と、変換係数行列C(i, j)との画像の横方向(行列の行方向)の1次元の離散コサイン変換を行う。この行列乗算の演算結果行列をR(i, j)とする。

【0097】図11は、各レジスタファイル11~14の画像データおよび変換係数の割付を示す図であり、図11(a)は演算前、図11(b)は演算後を示している。先ず、レジスタファイル11の出力端子aから画像データd(1, 1)を読み出し、第1のデータセクタ30aにより、レジスタファイル11の出力端子aの出力を選択し、第1の入力セクタ51a~54aにより、第1のデータセクタ30aの出力を選択し、演算器21~24に画像データd(1, 1)を供給すると同時に、

【0098】レジスタファイル11の出力端子bから変換係数c(1, 1)を読み出し、第2の入力セクタ51bによりレジスタファイル11の出力端子bからの出力を選択し、演算器21の入力端子bへ変換係数c(1, 1)を供給すると同時に、

【0099】レジスタファイル12の出力端子bから変換係数c(1, 2)を読み出し、第2の入力セクタ52bによりレジスタファイル12の出力端子bからの出力を選択し、演算器22の入力端子bへ変換係数c(1, 2)を供給すると同時に、

【0100】レジスタファイル13の出力端子bから変換係数c(1, 3)を読み出し、第2の入力セクタ53bによりレジスタファイル13の出力端子bからの出力を選択し、演算器23の入力端子bへ変換係数c(1, 3)を供給すると同時に、

【0101】レジスタファイル14の出力端子bから変換係数c(1, 4)を読み出し、第2の入力セクタ54bによりレジスタファイル14の出力端子bからの出力を選択し、演算器24の入力端子bへ変換係数c(1, 4)を供給し、演算を開始する。

【0102】次に、レジスタファイル12の出力端子aから画像データd(1, 2)を読み出し、第1のデータセクタ30aにより、レジスタファイル12の出力端子aの出力を選択し、第1の入力セクタ51a~54aにより、第1のデータセクタ30aの出力を選択し、演算器21~24に画像データd(1, 2)を供給すると同時に、

【0103】レジスタファイル11の出力端子bから変換係数c(2, 1)を読み出し、第2の入力セクタ51bによりレジスタファイル11の出力端子bからの出力を選択し、演算器21の入力端子bへ変換係数c

(2, 1)を供給すると同時に、

【0104】レジスタファイル12の出力端子bから変換係数(2, 2)を読み出し、第2の入力セクタ52bによりレジスタファイル12の出力端子bからの出力を選択し、演算器22の入力端子bへ変換係数c(2, 2)を供給すると同時に、

【0105】レジスタファイル13の出力端子bから変換係数c(2, 3)を読み出し、第2の入力セクタ53bによりレジスタファイル13の出力端子bからの出力を選択し、演算器23の入力端子bへ変換係数c

(2, 3)を供給すると同時に、

【0106】レジスタファイル14の出力端子bから変換係数(2, 4)を読み出し、第2の入力セクタ54bによりレジスタファイル14の出力端子bからの出力を選択し、演算器24の入力端子bへ変換係数c(2, 4)を供給し、演算を進める。

【0107】以下、同様に演算を進め、レジスタファイル13の出力端子aから画像データd(1, 7)を読み出し、第1のデータセクタ30aにより、レジスタファイル13の出力端子aの出力を選択し、第1の入力セクタ51a~54aにより、第1のデータセクタ30aの出力を選択し、演算器21~24に画像データd

(1, 7)を供給すると同時に、

【0108】レジスタファイル11の出力端子bから変換係数c(7, 1)を読み出し、第2の入力セクタ51bによりレジスタファイル11の出力端子bからの出力を選択し、演算器21の入力端子bへ変換係数c

(7, 1)を供給すると同時に、

【0109】レジスタファイル12の出力端子bから変換係数(7, 2)を読み出し、第2の入力セクタ52bによりレジスタファイル12の出力端子bからの出力を選択し、演算器22の入力端子bへ変換係数c(7, 2)を供給すると同時に、

【0110】レジスタファイル13の出力端子bから変換係数c(7, 3)を読み出し、第2の入力セクタ53bによりレジスタファイル13の出力端子bからの出力を選択し、演算器23の入力端子bへ変換係数c

(7, 3)を供給すると同時に、

【0111】レジスタファイル14の出力端子bから変

換係数(7, 4)を読み出し、第2の入力セクタ54bによりレジスタファイル14の出力端子bからの出力を選択し、演算器24の入力端子bへ変換係数c(7, 4)を供給し、演算を進める。

【0112】次に、レジスタファイル14の出力端子aから画像データd(1, 8)を読み出し、第1のデータセクタ30aにより、レジスタファイル14の出力端子aの出力を選択し、第1の入力セクタ51a~54aにより、第1のデータセクタ30aの出力を選択し、演算器21~24に画像データd(1, 8)を供給すると同時に、

【0113】レジスタファイル11の出力端子bから変換係数c(8, 1)を読み出し、第2の入力セクタ51bによりレジスタファイル11の出力端子bからの出力を選択し、演算器21の入力端子bへ変換係数c

(8, 1)を供給すると同時に、

【0114】レジスタファイル12の出力端子bから変換係数(8, 2)を読み出し、第2の入力セクタ52bによりレジスタファイル12の出力端子bからの出力を選択し、演算器22の入力端子bへ変換係数c(8, 2)を供給すると同時に、

【0115】レジスタファイル13の出力端子bから変換係数c(8, 3)を読み出し、第2の入力セクタ53bによりレジスタファイル13の出力端子bからの出力を選択し、演算器23の入力端子bへ変換係数c

(8, 3)を供給すると同時に、

【0116】レジスタファイル14の出力端子bから変換係数(8, 4)を読み出し、第2の入力セクタ54bによりレジスタファイル14の出力端子bからの出力を選択し、演算器24の入力端子bへ変換係数c(8, 4)を供給し、演算を進める。

【0117】四つの演算器21~24による8個の累積加算により、演算器21の出力端子cからr(1, 1)を、演算器22の出力端子cからr(1, 2)を、演算器23の出力端子cからr(1, 3)を、演算器24の出力端子cからr(1, 4)を出力し、これにより、演算結果行列の1行目のうちの四つの結果が、図11

(b)のように各レジスタファイル11~14に得られる。

【0118】そして、r(1, 5)~r(1, 8)を得る場合も上記と同様に行う。まず、レジスタファイル11の出力端子aから画像データd(1, 1)を読み出し、第1のデータセクタ30aにより、レジスタファイル11の出力端子aの出力を選択し、第1の入力セクタ51a~54aにより、第1のデータセクタ30aの出力を選択し、演算器21~24に画像データd

(1, 1)を供給すると同時に、

【0119】レジスタファイル11の出力端子bから変換係数c(1, 5)を読み出し、第2の入力セクタ51bによりレジスタファイル11の出力端子bからの出



を、演算器22の出力端子cから $r(1, 6)$ を、演算器23の出力端子cから $r(1, 7)$ を、演算器24の出力端子cから $r(1, 8)$ を出力し、これにより、演算結果行列の1行目のうちの残りの四つの結果が、図11(b)のように各レジスタファイル11~14に得られる。

【0139】上記のように、 $D(i, j)$ と $C(i, j)$ の演算を進めることで画像の横方向(行列の行方向)の1次元の離散コサイン変換を完了し、演算結果行列 $R(i, j)$ を得る。

【0140】次に、画像の縦方向(行列の列方向)の1次元の離散コサイン変換を行う。これは、上記の演算結果行列 $R(i, j)$ を $D(i, j)$ として、この $D$

$(i, j)$ と $C(i, j)$ の両方を列方向に読み出し、積和演算を行うことで、上記演算結果行列の転置行列と変換行列 $C(i, j)$ との行列乗算を行うことになる。

【0141】図12は、上記の演算結果行列 $R(i, j)$ を $D(i, j)$ とし、これと変換係数行列 $C(i, j)$ の各レジスタファイル11~14への割付を示す図であり、図12(a)は演算前、図12(b)は演算後を示している。先ず、レジスタファイル11の出力端子aから画像データ $d(1, 1)$ を読み出し、第1の入力セクタ51aにより、レジスタファイル11の出力端子aからの出力を選択し、演算器21の入力端子aへ画像データ $d(1, 1)$ を供給すると同時に、

【0142】レジスタファイル12の出力端子aから画像データ $d(1, 2)$ を読み出し、第1の入力セクタ52aにより、レジスタファイル12の出力端子aからの出力を選択し、演算器22の入力端子aへ画像データ $d(1, 2)$ を供給すると同時に、

【0143】レジスタファイル13の出力端子aから画像データ $d(1, 3)$ を読み出し、第1の入力セクタ53aにより、レジスタファイル13の出力端子aからの出力を選択し、演算器23の入力端子aへ画像データ $d(1, 3)$ を供給すると同時に、

【0144】レジスタファイル14の出力端子aから画像データ $d(1, 4)$ を読み出し、第1の入力セクタ54aにより、レジスタファイル14の出力端子aからの出力を選択し、演算器24の入力端子aへ画像データ $d(1, 4)$ を供給すると同時に、

【0145】レジスタファイル11の出力端子bから変換係数 $c(1, 1)$ を読み出し、第2のデータセクタ30bにより、レジスタファイル11の出力端子bからの出力を選択し、第2の入力セクタ51b~54bにより、第2のデータセクタ30bの出力を選択し、演算器21~24の入力端子bへ変換係数 $c(1, 1)$ を供給し、演算を開始する。

【0146】次に、レジスタファイル11の出力端子aから画像データ $d(2, 1)$ を読み出し、第1の入力セクタ51aにより、レジスタファイル11の出力端子

aからの出力を選択し、演算器21の入力端子aへ画像データ $d(2, 1)$ を供給すると同時に、

【0147】レジスタファイル12の出力端子aから画像データ $d(2, 2)$ を読み出し、第1の入力セクタ52aにより、レジスタファイル12の出力端子aからの出力を選択し、演算器22の入力端子aへ画像データ $d(2, 2)$ を供給すると同時に、

【0148】レジスタファイル13の出力端子aから画像データ $d(2, 3)$ を読み出し、第1の入力セクタ53aにより、レジスタファイル13の出力端子aからの出力を選択し、演算器23の入力端子aへ画像データ $d(2, 3)$ を供給すると同時に、

【0149】レジスタファイル14の出力端子aから画像データ $d(2, 4)$ を読み出し、第1の入力セクタ54aにより、レジスタファイル14の出力端子aからの出力を選択し、演算器24の入力端子aへ画像データ $d(2, 4)$ を供給すると同時に、

【0150】レジスタファイル11の出力端子bから変換係数 $c(2, 1)$ を読み出し、第2のデータセクタ30bにより、レジスタファイル11の出力端子bからの出力を選択し、第2の入力セクタ51b~54bにより、第2のデータセクタ30bの出力を選択し、演算器21~24の入力端子bへ変換係数 $c(2, 1)$ を供給し、演算を進める。

【0151】以下、同様に演算を行い、レジスタファイル11の出力端子aから画像データ $d(7, 1)$ を読み出し、第1の入力セクタ51aにより、レジスタファイル11の出力端子aからの出力を選択し、演算器21の入力端子aへ画像データ $d(7, 1)$ を供給すると同時に、

【0152】レジスタファイル12の出力端子aから画像データ $d(7, 2)$ を読み出し、第1の入力セクタ52aにより、レジスタファイル12の出力端子aからの出力を選択し、演算器22の入力端子aへ画像データ $d(7, 2)$ を供給すると同時に、

【0153】レジスタファイル13の出力端子aから画像データ $d(7, 3)$ を読み出し、第1の入力セクタ53aにより、レジスタファイル13の出力端子aからの出力を選択し、演算器23の入力端子aへ画像データ $d(7, 3)$ を供給すると同時に、

【0154】レジスタファイル14の出力端子aから画像データ $d(7, 4)$ を読み出し、第1の入力セクタ54aにより、レジスタファイル14の出力端子aからの出力を選択し、演算器24の入力端子aへ画像データ $d(7, 4)$ を供給すると同時に、

【0155】レジスタファイル11の出力端子bから変換係数 $c(7, 1)$ を読み出し、第2のデータセクタ30bにより、レジスタファイル11の出力端子bからの出力を選択し、第2の入力セクタ51b~54bにより、第2のデータセクタ30bの出力を選択し、演

算器21~24の入力端子bへ変換係数c(7, 1)を供給し、演算を進める。

【0156】次に、レジスタファイル11の出力端子aから画像データd(8, 1)を読み出し、第1の入力セクタ51aにより、レジスタファイル11の出力端子aからの出力を選択し、演算器21の入力端子aへ画像データd(8, 1)を供給すると同時に、

【0157】レジスタファイル12の出力端子aから画像データd(8, 2)を読み出し、第1の入力セクタ52aにより、レジスタファイル12の出力端子aからの出力を選択し、演算器22の入力端子aへ画像データd(8, 2)を供給すると同時に、

【0158】レジスタファイル13の出力端子aから画像データd(8, 3)を読み出し、第1の入力セクタ53aにより、レジスタファイル13の出力端子aからの出力を選択し、演算器23の入力端子aへ画像データd(8, 3)を供給すると同時に、

【0159】レジスタファイル14の出力端子aから画像データd(8, 4)を読み出し、第1の入力セクタ54aにより、レジスタファイル14の出力端子aからの出力を選択し、演算器24の入力端子aへ画像データd(8, 4)を供給すると同時に、

【0160】レジスタファイル11の出力端子bから変換係数c(8, 1)を読み出し、第2のデータセクタ30bにより、レジスタファイル11の出力端子bからの出力を選択し、第2の入力セクタ51b~54bにより、第2のデータセクタ30bの出力を選択し、演算器21~24の入力端子bへ変換係数c(8, 1)を供給し、演算を進める。

【0161】四つの演算器21~24による8個の累積加算により、演算器21の出力端子cから、r(1, 1)を、演算器22の出力端子cから、r(2, 1)を、演算器23の出力端子cから、r(3, 1)を、演算器24の出力端子cから、r(4, 1)を出力し、これにより演算結果行列の1列目のうちの四つの結果が、図12(b)のように各レジスタファイル11~14に得られる。

【0162】そして、r(5, 1)~r(8, 1)を得る場合も上記と同様に行う。まず、レジスタファイル11の出力端子aから画像データd(1, 5)を読み出し、第1の入力セクタ51aにより、レジスタファイル11の出力端子aからの出力を選択し、演算器21の入力端子aへ画像データd(1, 5)を供給すると同時に、

【0163】レジスタファイル12の出力端子aから画像データd(1, 6)を読み出し、第1の入力セクタ52aにより、レジスタファイル12の出力端子aからの出力を選択し、演算器22の入力端子aへ画像データd(1, 6)を供給すると同時に、

【0164】レジスタファイル13の出力端子aから画

像データd(1, 7)を読み出し、第1の入力セクタ53aにより、レジスタファイル13の出力端子aからの出力を選択し、演算器23の入力端子aへ画像データd(1, 7)を供給すると同時に、

【0165】レジスタファイル14の出力端子aから画像データd(1, 8)を読み出し、第1の入力セクタ54aにより、レジスタファイル14の出力端子aからの出力を選択し、演算器24の入力端子aへ画像データd(1, 8)を供給すると同時に、

【0166】レジスタファイル11の出力端子bから変換係数c(1, 1)を読み出し、第2のデータセクタ30bにより、レジスタファイル11の出力端子bからの出力を選択し、第2の入力セクタ51b~54bにより、第2のデータセクタ30bの出力を選択し、演算器21~24の入力端子bへ変換係数c(1, 1)を供給し、演算を開始する。

【0167】次に、レジスタファイル11の出力端子aから画像データd(2, 5)を読み出し、第1の入力セクタ51aにより、レジスタファイル11の出力端子aからの出力を選択し、演算器21の入力端子aへ画像データd(2, 5)を供給すると同時に、

【0168】レジスタファイル12の出力端子aから画像データd(2, 6)を読み出し、第1の入力セクタ52aにより、レジスタファイル12の出力端子aからの出力を選択し、演算器22の入力端子aへ画像データd(2, 6)を供給すると同時に、

【0169】レジスタファイル13の出力端子aから画像データd(2, 7)を読み出し、第1の入力セクタ53aにより、レジスタファイル13の出力端子aからの出力を選択し、演算器23の入力端子aへ画像データd(2, 7)を供給すると同時に、

【0170】レジスタファイル14の出力端子aから画像データd(2, 8)を読み出し、第1の入力セクタ54aにより、レジスタファイル14の出力端子aからの出力を選択し、演算器24の入力端子aへ画像データd(2, 8)を供給すると同時に、

【0171】レジスタファイル11の出力端子bから変換係数c(2, 1)を読み出し、第2のデータセクタ30bにより、レジスタファイル11の出力端子bからの出力を選択し、第2の入力セクタ51b~54bにより、第2のデータセクタ30bの出力を選択し、演算器21~24の入力端子bへ変換係数c(2, 1)を供給し、演算を進める。

【0172】以下、同様に演算を行い、レジスタファイル11の出力端子aから画像データd(7, 5)を読み出し、第1の入力セクタ51aにより、レジスタファイル11の出力端子aからの出力を選択し、演算器21の入力端子aへ画像データd(7, 5)を供給すると同時に、

【0173】レジスタファイル12の出力端子aから画

像データ d (7, 6) を読み出し、第1の入力セクタ 52a により、レジスタファイル12の出力端子 a からの出力を選択し、演算器22の入力端子 a へ画像データ d (7, 6) を供給すると同時に、

【0174】レジスタファイル13の出力端子 a から画像データ d (7, 7) を読み出し、第1の入力セクタ 53a により、レジスタファイル13の出力端子 a からの出力を選択し、演算器23の入力端子 a へ画像データ d (7, 7) を供給すると同時に、

【0175】レジスタファイル14の出力端子 a から画像データ d (7, 8) を読み出し、第1の入力セクタ 54a により、レジスタファイル14の出力端子 a からの出力を選択し、演算器24の入力端子 a へ画像データ d (7, 8) を供給すると同時に、

【0176】レジスタファイル11の出力端子 b から変換係数 c (7, 1) を読み出し、第2のデータセクタ 30b により、レジスタファイル11の出力端子 b からの出力を選択し、第2の入力セクタ 51b ~ 54b により、第2のデータセクタ 30b の出力を選択し、演算器21~24の入力端子 b へ変換係数 c (7, 1) を供給し、演算を進める。

【0177】次に、レジスタファイル11の出力端子 a から画像データ d (8, 5) を読み出し、第1の入力セクタ 51a により、レジスタファイル11の出力端子 a からの出力を選択し、演算器21の入力端子 a へ画像データ d (8, 5) を供給すると同時に、

【0178】レジスタファイル12の出力端子 a から画像データ d (8, 6) を読み出し、第1の入力セクタ 52a により、レジスタファイル12の出力端子 a からの出力を選択し、演算器22の入力端子 a へ画像データ d (8, 6) を供給すると同時に、

【0179】レジスタファイル13の出力端子 a から画像データ d (8, 7) を読み出し、第1の入力セクタ 53a により、レジスタファイル13の出力端子 a からの出力を選択し、演算器23の入力端子 a へ画像データ d (8, 7) を供給すると同時に、

【0180】レジスタファイル14の出力端子 a から画像データ d (8, 8) を読み出し、第1の入力セクタ 54a により、レジスタファイル14の出力端子 a からの出力を選択し、演算器24の入力端子 a へ画像データ d (8, 8) を供給すると同時に、

【0181】レジスタファイル11の出力端子 b から変換係数 c (8, 1) を読み出し、第2のデータセクタ 30b により、レジスタファイル11の出力端子 b からの出力を選択し、第2の入力セクタ 51b ~ 54b により、第2のデータセクタ 30b の出力を選択し、演算器21~24の入力端子 b へ変換係数 c (8, 1) を供給し、演算を進める。

【0182】四つの演算器21~24による8個の累積加算により、演算器21の出力端子 c から、r (5,

1) を、演算器22の出力端子 c から、r (6, 1) を、演算器23の出力端子 c から、r (7, 1) を、演算器24の出力端子 c から、r (8, 1) を出力し、これにより演算結果行列の1列目のうちの四つの結果が、図12 (b) のように各レジスタファイル11~14に得られる。

【0183】この演算結果である r (1, 1)、r (2, 1)、r (3, 1)、r (4, 1)、r (5, 1)、r (6, 1)、r (7, 1)、r (8, 1) は、行列の列要素であるが、レジスタファイル11~14には、r (1, 1)、r (2, 1)、r (3, 1)、r (4, 1) を1ワード、r (5, 1)、r (6, 1)、r (7, 1)、r (8, 1) を1ワードとして格納されるため、演算結果の転置行列がレジスタファイル11~14に格納されることになる。

【0184】上記のように、D (i, j) と C (i, j) の演算を進めることで、画像の縦方向 (行列の列方向) の1次元の離散コサイン変換を完了し、最終的な演算結果行列 R (i, j) を得る。

【0185】尚、上記実施例では、ブレンデータからブレンデータと、バックデータからバックデータへの色変換を説明したが、これ以外にも、変換係数の割付状態を変えることで、ブレンデータからバックデータへの色変換も可能である。また、上記実施例において、レジスタファイル11~14を各々二重化し、メモリとのデータアクセスと上記色変換等の演算処理を同時に行うことで更に高速化を図ることができる。更に、演算器21~24は、乗算器によって、入力される各画素データと変換係数との乗算を行ったが、各画素データと変換係数との乗算結果を、予めROM等に格納しておいてもよく、これにより装置の小型化と演算処理の高速化を図ることができる。そして、上記各実施例では、信号処理装置として画像処理装置の場合を説明したが、これに限定されるものではなく、データの行列演算を行うのであれば、種々の信号処理に適用可能である。

【0186】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の信号処理装置によれば、レジスタファイルに行列演算のためのデータと係数とを格納し、これをデータセクタと入力セクタとによって選択し、更に、選択したデータと係数とを演算器によって乗算と累積とを行うようにしたので、例えば、バックデータやブレンデータの両方の画像データ構造を入力とした色変換の並列処理と、離散コサイン変換での転置行列を含む行列演算の並列処理を行うことができ、信号処理装置として低コスト化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の信号処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】色変換に関する式の説明図である。



【図3】 離散コサイン変換に関する式の説明図である。

【図4】 バックデータとプレーンデータのメモリ上のデータ構成を示す説明図である。

【図5】 本発明の信号処理装置の原理構成を示すブロック図である。

【図6】 本発明の信号処理装置における色成分データと変換係数の格納状態の説明図である。

【図7】 本発明の信号処理装置における離散コサイン変換の演算の説明図（その1）である。

【図8】 本発明の信号処理装置における離散コサイン変換の演算の説明図（その2）である。

【図9】 本発明の信号処理装置におけるプレーンデータの画像に対する色変換の説明図である。

【図10】 本発明の信号処理装置におけるバックデータの

の画像に対する色変換の説明図である。

【図11】 本発明の信号処理装置における2次元の離散コサイン変換（画像の横方向の1次元の離散コサイン変換）の説明図である。

【図12】 本発明の信号処理装置における2次元の離散コサイン変換（画像の縦方向の1次元の離散コサイン変換）の説明図である。

【符号の説明】

11～14 レジスタファイル

21～24 演算器

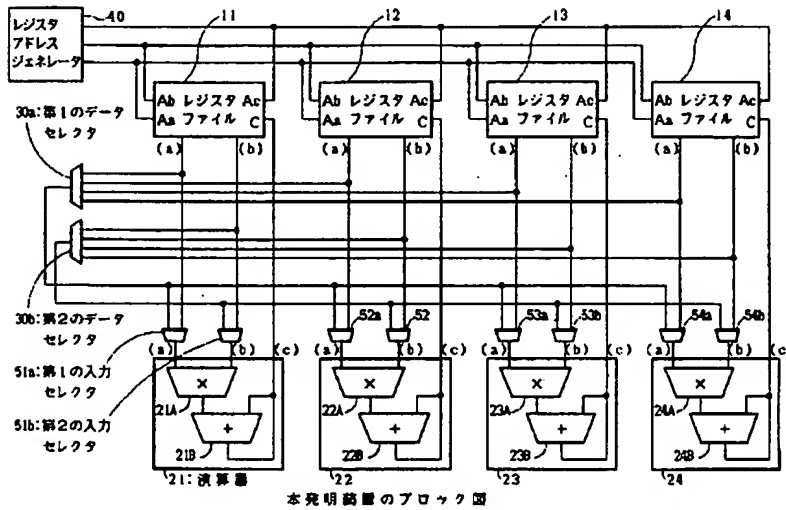
30a 第1のデータセクタ

30b 第2のデータセクタ

51a～54a 第1の入力セクタ

51b～54b 第2の入力セクタ

【図1】



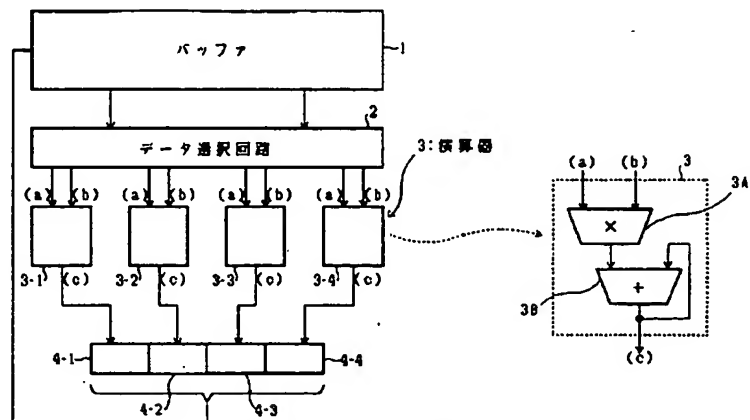
【図2】

$$\left. \begin{aligned} Y &= R_y \cdot R + G_y \cdot G + B_y \cdot B \\ U &= R_u \cdot R + G_u \cdot G + B_u \cdot B \\ V &= R_v \cdot R + G_v \cdot G + B_v \cdot B \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

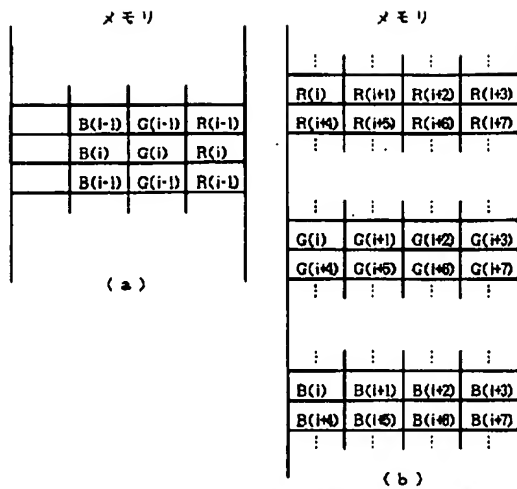
$$\left. \begin{aligned} R &= Y_r \cdot Y + U_r \cdot U + V_r \cdot V \\ G &= Y_g \cdot Y + U_g \cdot U + V_g \cdot V \\ B &= Y_b \cdot Y + U_b \cdot U + V_b \cdot V \end{aligned} \right\} \dots (2)$$

色変換に関する式

【図5】



【図4】



バックデータとブレンデータのメモリ上のデータ構成

【図3】

$$F(u, v) = (2/N)^2 C(u) C(v) \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} f(i, j) \cos[(2i+1)u\pi/2N] \cdot \cos[(2j+1)v\pi/2N] \dots (3)$$

$$F(i, j) = (2/N)^2 \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} C(u) C(v) f(u, v) \cos[(2i+1)u\pi/2N] \cdot \cos[(2j+1)v\pi/2N] \dots (4)$$

$$u=0, \dots, C(u) = 1/\sqrt{2}$$

$$u \neq 0, \dots, C(u) = 1$$

$$v=0, \dots, C(v) = 1/\sqrt{2}$$

$$v \neq 0, \dots, C(v) = 1$$

$$g(i, v) = (2/N) C(v) \sum_{j=0}^{N-1} f(i, j) \cos[(2j+1)v\pi/2N] \dots (5)$$

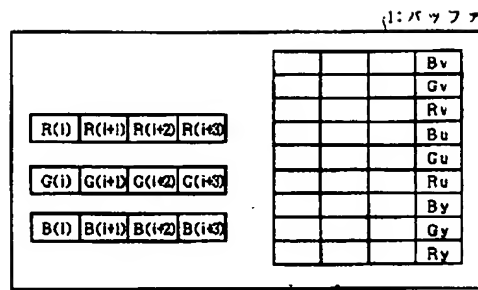
$$F(u, v) = (2/N) C(u) \sum_{i=0}^{N-1} g(i, v) \cos[(2i+1)u\pi/2N] \dots (6)$$

$$h(i, v) = (2/N) \sum_{u=0}^{N-1} C(v) f(u, v) \cos[(2i+1)u\pi/2N] \dots (7)$$

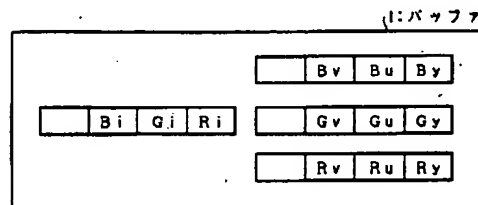
$$f(i, j) = (2/N) \sum_{v=0}^{N-1} C(u) h(i, v) \cos[(2j+1)v\pi/2N] \dots (8)$$

離散コサイン変換に関する式

【図6】



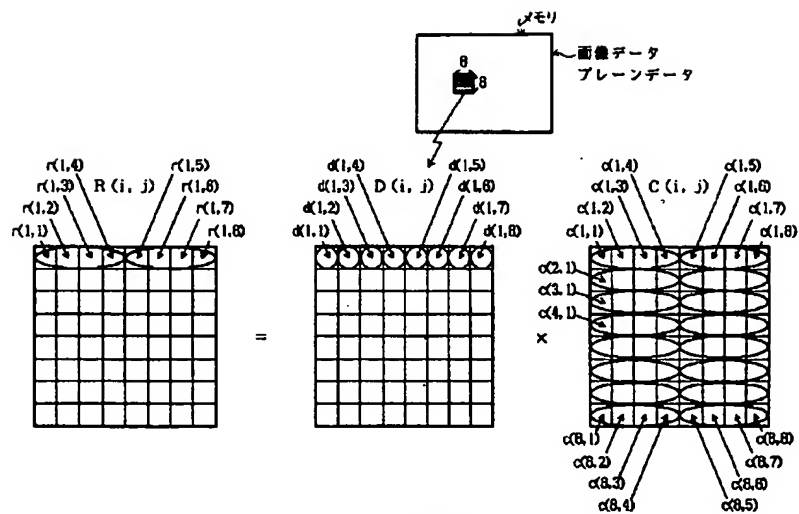
(a)



(b)

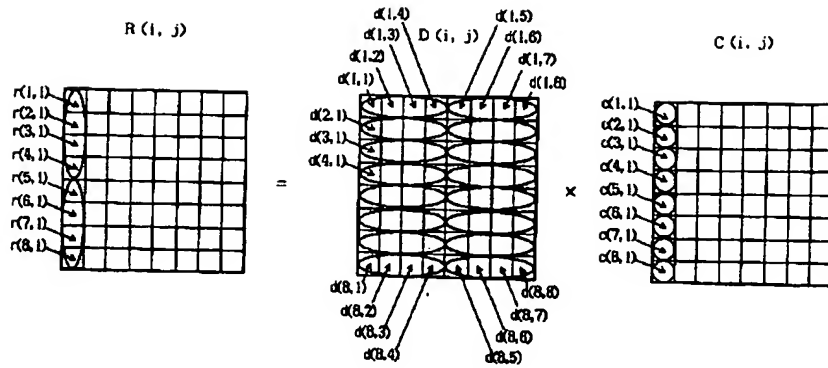
バッファ内の格納状態

【図7】



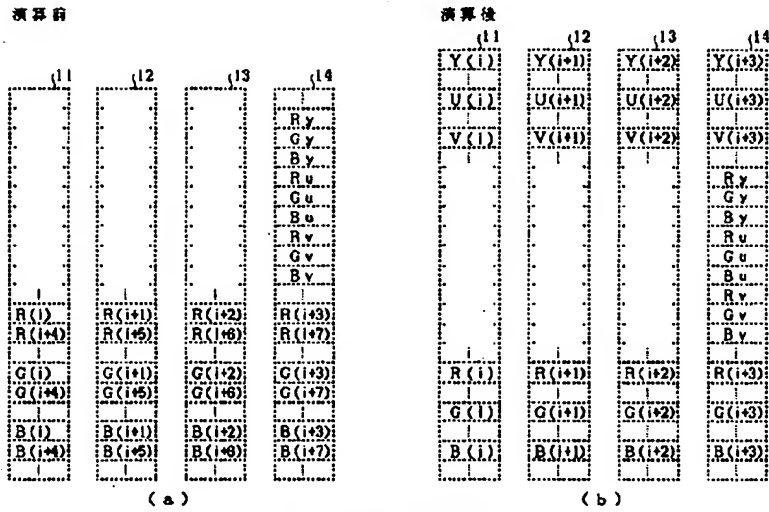
離散コサイン変換の演算 (その1)

【図 8】



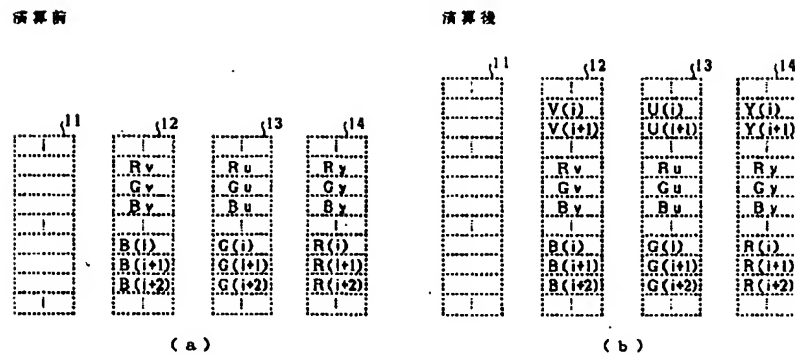
離散コサイン変換の演算 (その 2)

【図 9】



プレーンデータの色変換

【図 10】



ブロックデータの色変換

【図 1 1】

演算前				演算後			
				(11)	(12)	(13)	(14)
(11)	(12)	(13)	(14)	$r(1,1)$	$r(1,2)$	$r(1,3)$	$r(1,4)$
$c(1,1)$	$c(1,2)$	$c(1,3)$	$c(1,4)$	$r(1,5)$	$r(1,6)$	$r(1,7)$	$r(1,8)$
$c(1,5)$	$c(1,6)$	$c(1,7)$	$c(1,8)$	$r(8,1)$	$r(8,2)$	$r(8,3)$	$r(8,4)$
$c(2,1)$	$c(2,2)$	$c(2,3)$	$c(2,4)$	$r(8,5)$	$r(8,6)$	$r(8,7)$	$r(8,8)$
$c(2,5)$	$c(2,6)$	$c(2,7)$	$c(2,8)$	$c(1,1)$	$c(1,2)$	$c(1,3)$	$c(1,4)$
$c(7,1)$	$c(7,2)$	$c(7,3)$	$c(7,4)$	$c(1,5)$	$c(1,6)$	$c(1,7)$	$c(1,8)$
$c(7,5)$	$c(7,6)$	$c(7,7)$	$c(7,8)$	$c(2,1)$	$c(2,2)$	$c(2,3)$	$c(2,4)$
$c(8,1)$	$c(8,2)$	$c(8,3)$	$c(8,4)$	$c(2,5)$	$c(2,6)$	$c(2,7)$	$c(2,8)$
$c(8,5)$	$c(8,6)$	$c(8,7)$	$c(8,8)$	$c(7,1)$	$c(7,2)$	$c(7,3)$	$c(7,4)$
$d(1,1)$	$d(1,2)$	$d(1,3)$	$d(1,4)$	$c(7,5)$	$c(7,6)$	$c(7,7)$	$c(7,8)$
$d(1,5)$	$d(1,6)$	$d(1,7)$	$d(1,8)$	$c(8,1)$	$c(8,2)$	$c(8,3)$	$c(8,4)$
$d(2,1)$	$d(2,2)$	$d(2,3)$	$d(2,4)$	$c(8,5)$	$c(8,6)$	$c(8,7)$	$c(8,8)$
$d(2,5)$	$d(2,6)$	$d(2,7)$	$d(2,8)$	$d(1,1)$	$d(1,2)$	$d(1,3)$	$d(1,4)$
$d(7,1)$	$d(7,2)$	$d(7,3)$	$d(7,4)$	$d(1,5)$	$d(1,6)$	$d(1,7)$	$d(1,8)$
$d(7,5)$	$d(7,6)$	$d(7,7)$	$d(7,8)$	$d(2,1)$	$d(2,2)$	$d(2,3)$	$d(2,4)$
$d(8,1)$	$d(8,2)$	$d(8,3)$	$d(8,4)$	$d(2,5)$	$d(2,6)$	$d(2,7)$	$d(2,8)$
$d(8,5)$	$d(8,6)$	$d(8,7)$	$d(8,8)$	$d(7,1)$	$d(7,2)$	$d(7,3)$	$d(7,4)$
				$d(7,5)$	$d(7,6)$	$d(7,7)$	$d(7,8)$
				$d(8,1)$	$d(8,2)$	$d(8,3)$	$d(8,4)$
				$d(8,5)$	$d(8,6)$	$d(8,7)$	$d(8,8)$

(a) (b)  
2次元の離散コサイン変換（画像の横方向の1次元の離散コサイン変換）

【図 1 2】

演算前				演算後			
				(11)	(12)	(13)	(14)
(11)	(12)	(13)	(14)	$d(1,1)$	$d(1,2)$	$d(1,3)$	$d(1,4)$
$d(1,5)$	$d(1,6)$	$d(1,7)$	$d(1,8)$	$d(8,1)$	$d(8,2)$	$d(8,3)$	$d(8,4)$
$d(2,1)$	$d(2,2)$	$d(2,3)$	$d(2,4)$	$d(8,5)$	$d(8,6)$	$d(8,7)$	$d(8,8)$
$d(2,5)$	$d(2,6)$	$d(2,7)$	$d(2,8)$	$c(1,1)$	$c(1,2)$	$c(1,3)$	$c(1,4)$
$d(7,1)$	$d(7,2)$	$d(7,3)$	$d(7,4)$	$c(1,5)$	$c(1,6)$	$c(1,7)$	$c(1,8)$
$d(7,5)$	$d(7,6)$	$d(7,7)$	$d(7,8)$	$c(2,1)$	$c(2,2)$	$c(2,3)$	$c(2,4)$
$d(8,1)$	$d(8,2)$	$d(8,3)$	$d(8,4)$	$c(2,5)$	$c(2,6)$	$c(2,7)$	$c(2,8)$
$d(8,5)$	$d(8,6)$	$d(8,7)$	$d(8,8)$	$c(7,1)$	$c(7,2)$	$c(7,3)$	$c(7,4)$
$c(1,1)$	$c(1,2)$	$c(1,3)$	$c(1,4)$	$c(7,5)$	$c(7,6)$	$c(7,7)$	$c(7,8)$
$c(1,5)$	$c(1,6)$	$c(1,7)$	$c(1,8)$	$c(8,1)$	$c(8,2)$	$c(8,3)$	$c(8,4)$
$c(2,1)$	$c(2,2)$	$c(2,3)$	$c(2,4)$	$c(8,5)$	$c(8,6)$	$c(8,7)$	$c(8,8)$
$c(2,5)$	$c(2,6)$	$c(2,7)$	$c(2,8)$	$r(1,1)$	$r(2,1)$	$r(3,1)$	$r(4,1)$
$c(7,1)$	$c(7,2)$	$c(7,3)$	$c(7,4)$	$r(5,1)$	$r(6,1)$	$r(7,1)$	$r(8,1)$
$c(7,5)$	$c(7,6)$	$c(7,7)$	$c(7,8)$	$r(1,2)$	$r(2,2)$	$r(3,2)$	$r(4,2)$
$c(8,1)$	$c(8,2)$	$c(8,3)$	$c(8,4)$	$r(5,2)$	$r(6,2)$	$r(7,2)$	$r(8,2)$
$c(8,5)$	$c(8,6)$	$c(8,7)$	$c(8,8)$	$r(1,7)$	$r(2,7)$	$r(3,7)$	$r(4,7)$
				$r(5,7)$	$r(6,7)$	$r(7,7)$	$r(8,7)$
				$r(1,8)$	$r(2,8)$	$r(3,8)$	$r(4,8)$
				$r(5,8)$	$r(6,8)$	$r(7,8)$	$r(8,8)$

(a) (b)  
2次元の離散コサイン変換（画像の縦方向の離散コサイン変換）

フロントページの続き

(51)Int. Cl. <sup>6</sup>

// H 0 4 N 1/60

1/41

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B

4226-5C

H 0 4 N 1/40

D